

ИМПУЛЬСНАЯ СТОЙКОСТЬ ЭМАЛЬПРОВОДОВ

Ю. И. ЛИНИН, В. М. АНИКЕЕНКО

(Представлена научным семинаром кафедры электроизоляционной и кабельной техники)

Широкое использование эмальпроводов с высокопрочной эмалевой изоляцией в обмотках электромашин привело к появлению ряда требований, касающихся их электроизоляционных и физико-механических свойств. Требования учитывают влияние комплекса факторов, действующих на изоляцию проводов при эксплуатации машин. К ним, в основном, относятся механические воздействия: вибрация, динамические усилия сжатия, смещение относительно друг друга, тепловое воздействие электрического напряжения, величина последнего определяется постоянно действующим фазным или витковым напряжением. Более полное изучение работы изоляции электромашин показывает, что изоляция испытывает действие повышенного импульсного напряжения, возникающего в момент пуска и остановки или реверса машин. Величина перенапряжений может достигать значительных величин.

Естественно появилась необходимость изучения стойкости эмальпроводов к действию импульсов напряжения.

Нами проведено исследование стойкости изоляции эмальпроводов марки ПЭТВ-ТС и ПЭТВ-*F*-35 к действию импульсного напряжения различной величины амплитуды, а также изменение стойкости в зависимости от количества покрытий и эксцентricности изоляции. Действию импульсного напряжения подвергались образцы эмальпроводов в скрутках длиной 125 мм с количеством скруток, определенным из соотношения

$$n = \frac{7,4}{d_{из}},$$

где

n — количество круток;

$d_{из}$ — диаметр эмальпровода по изоляции в мм.

В качестве источника импульсного напряжения использовался ГИН, позволяющий получать до 50 импульсов в секунду, не стандартной формы волны. Образцы провода подвергались действию импульсов с амплитудой 8, 7, 6, 5 и 4 кВ.

В зависимости от количества проходов при эмалировании стойкость к импульсному напряжению представлена в табл. 1.

Результаты, приведенные в таблице, показывают значительное повышение стойкости эмальпроводов к действию импульсов с увеличением проходов, т. е. слоистости изоляции. При этом, влияние количества

проходов особенно значительно проявляется по мере снижения амплитуды многократно повторяющихся импульсов.

Таблица 1

| Провод | Количество проходов | Амплитуда импульса кв | Кол-во импульсов | $\bar{\sigma}$ | $v\%$ |
|----------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|----------------|-------|
| ПЭТВ—ТС $d_{пр} = 0,83$ | 3 | 8 | 2147 | 996 | 46 |
| | 4 | | 5745 | 4470 | 78 |
| | 5 | | 6800 | 1270 | 19 |
| | 3 | 7 | 3483 | 1550 | 44 |
| | 4 | | 10655 | 6080 | 64,5 |
| | 5 | | 29145 | 18400 | 54,5 |
| | 3 | 6 | 11140 | 4800 | 43 |
| | 4 | | 55755 | 50900 | 91,3 |
| | 5 | | 103000 | 50000 | 48,6 |
| | 3 | 5 | 93500 | 14700 | 15,7 |
| | 4 | | 91385 | 67290 | 73,7 |
| | 5 | | 168070 | 128000 | 71 |
| | 3 | 4 | 129435 | 76000 | 58,6 |
| | 4 | | 282225 | 164000 | 58,2 |
| | 5 | | 482500 | 176000 | 36,4 |

Наличие таких дефектов в изоляции, как эксцентricность изоляционного слоя, приводит к значительному снижению импульсной стойкости проводов. Это наглядно представлено в табл. 2.

Таблица 2

| Провод марки | Амплитуда импульса, кв | Эксцентricность, % | Кол-во импульсов | $\bar{\sigma}$ | v |
|--------------------|------------------------|--------------------|------------------|----------------|------|
| ПЭТВ—ТС $=0,83$ | 8 | 0 | 5745 | 4470 | 78 |
| | | 15 | 3060 | 1650 | 53 |
| | | 25 | 750 | 370 | 49 |
| | 6 | 15 | 68000 | 37000 | 54,5 |
| | | 25 | 2950 | 1640 | 54 |
| | 4 | 15 | 305442 | 173000 | 56,8 |
| | | 25 | 10100 | 78000 | 77 |

При сравнении результатов, приведенных в табл. 2, видно, что снижение среднего количества импульсов, выдержанных изоляцией

эмальпроводов при наличии 15% эксцентриситета, по сравнению с исходными, при амплитуде импульса 8 кВ, составляет 46,7%, а при 25% — 86,9%.

Данное сравнение показывает, что наличие в изоляции таких дефектов, как эксцентричность, точечные повреждения, воздушные включения приводит к снижению стойкости изоляции к многократно повторяющимся перенапряжениям.

При сопоставлении стойкости эмалевой изоляции к действию напряжений с частотой 50 гц и к эквивалентному по амплитуде импульсному напряжению на проводах марки ПЭТВ—F—35 (табл. 3), вид-

Т а б л и ц а 3

| Амплитуда напряжения, кВ | Кол-во полупериодов напряжения при 50 гц | Кол-во импульсов | Отношение кол-ва полупериодов к кол-ву импульсов |
|--------------------------|--|------------------|--|
| 6 | 32050 | 15665 | 2,05 |

но, что импульсное напряжение вызывает повреждение в изоляции в 2,05 интенсивнее, чем напряжение частотой 50 гц. Это явление необходимо учитывать при прогнозировании долговечности электрических машин.